Escucha y acústica en el instituto

y estudio de caso:

cómo diseñar e instalar esponjas de ruido en el aula



Esta guía es un recurso generado en colaboración con **PLANEA, red de arte y escuela.**

Este proyecto de educación a través del arte ha sido posible gracias al soporte de la **Fundación Daniel y Nina Carasso** en colaboración con **Pedagogías Invisibles.**

Textos: **Nilo Gallego y VIC Vivero de Iniciativas Ciudadanas**

Fotografias: **Vivero de Iniciativas Ciudadanas e Iván Castellanos**

Edición y diseño: **Abel Jiménez**

Coordinación Pedagogías Invisibles: **Eva Morales, Antonio Venegas, Andrea de Pascual y Carmen Oviedo.**

Proyecto e imágenes realizadas en el **IES Menénez Pelayo**

Una publicación de:



Un proyecto desarrollado por:



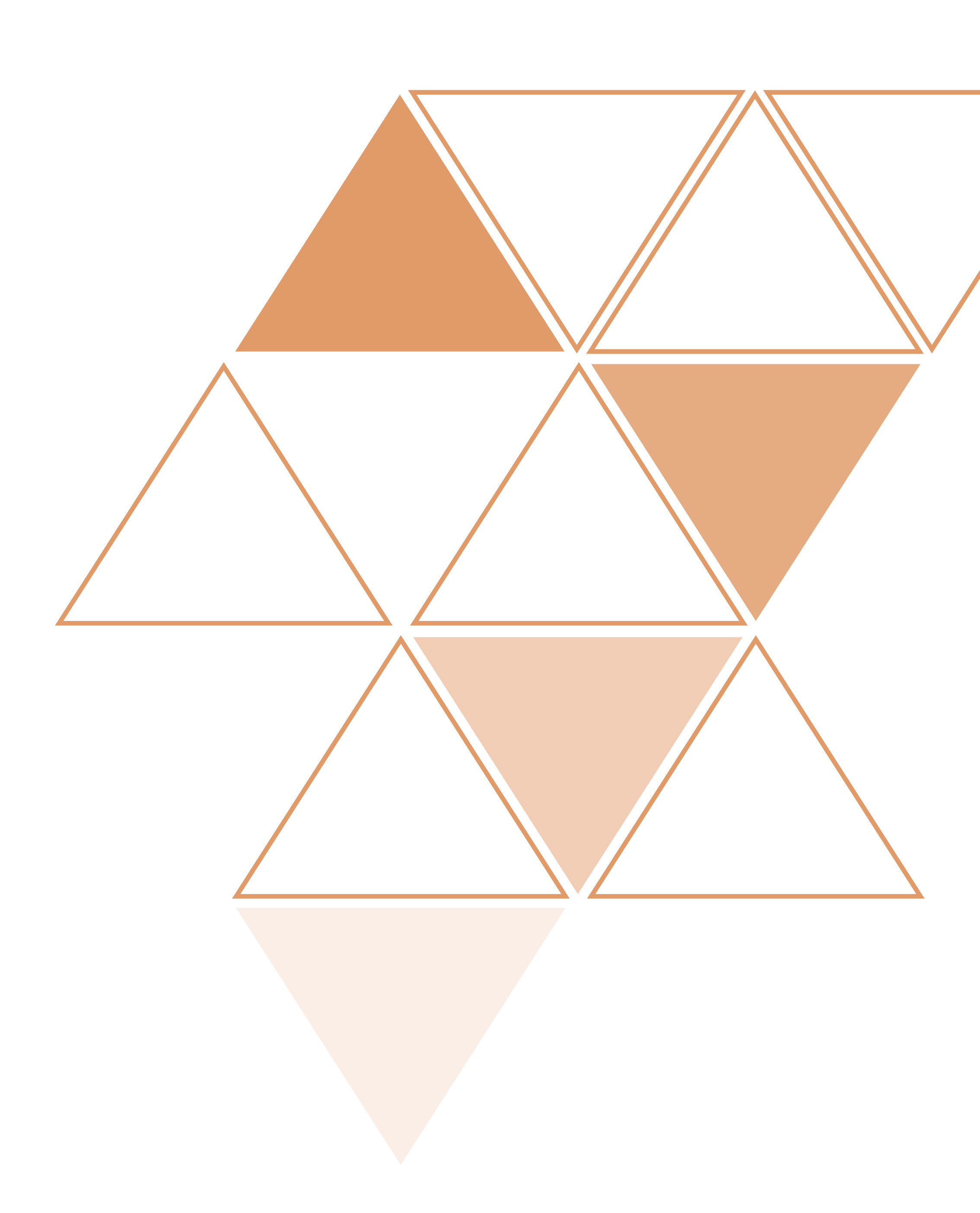


CONSORCI
DE MUSEUS
DE LA
COMUNITAT
VALENCIANA

Con el impulso de:




START
ELEMENT
SAVAGE



El ruido del aula supone un reto mayúsculo en la educación afectando directamente la correcta comprensión y transferencia de conocimientos, así como a la salud mental del profesores y alumnos

El espacio del aula no está diseñado desde el necesario confort acústico para su uso previsto. Existe una paradoja física y es que los materiales absorbentes no cumplen otros criterios funcionales como la durabilidad la limpieza o el coste y por tanto se sacrifica.

Esta guía propone un sistema sencillo, económico y circular para generar elementos acústicos modulares, atractivos y funcionales para ser ensamblados e instalados por la comunidad educativa.


BIC
WHITEBOARD MARKER

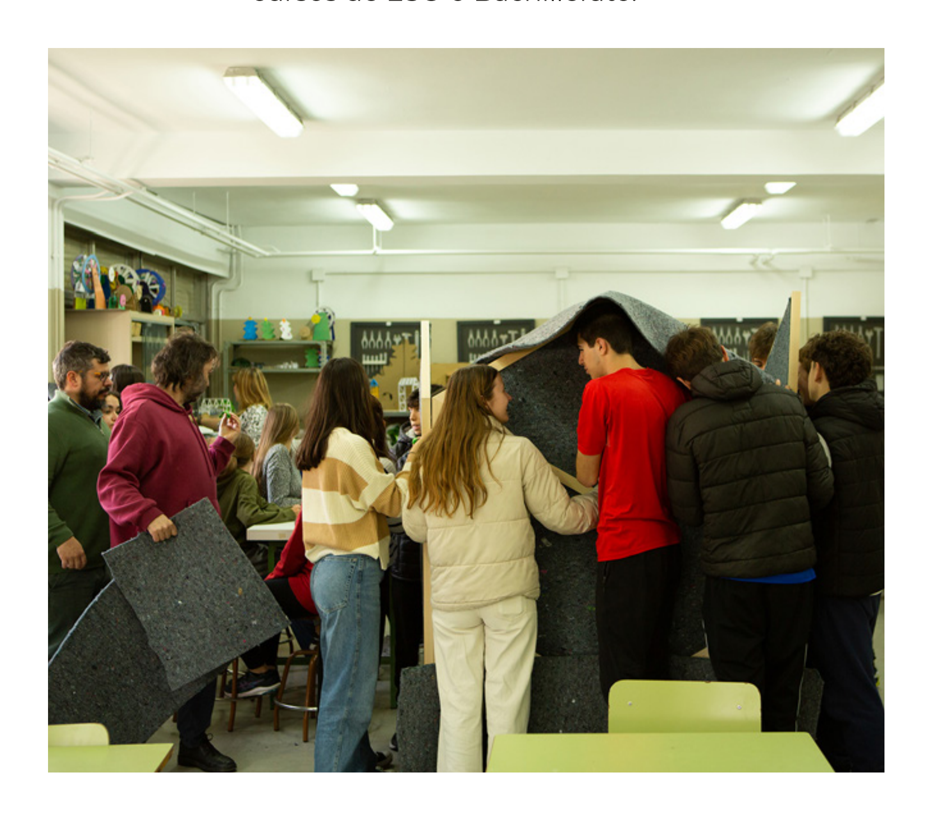
Los **objetivos** de la guía incluyen:

Comprender de manera práctica y lúdica las nociones básicas de la acústica, basándonos en cómo se producen , propagan y reciben las ondas sonoras.

Generar herramientas para que la escucha pueda ser utilizada como medio de creación artística.

Reconocer en el ámbito del aula y el instituto los diferentes ambientes sonoros/acústicos e identificar problemas que impidan generar un espacio de confort acústico.

La guía está dirigida a profesores de secundaria y bachillerato. Los talleres se pueden realizar con estudiantes de últimos cursos de primaria aunque es preferible a partir de secundaria. Debido al uso de herramientas potencialmente peligrosas (tijeras, cutters) se recomienda advertir a los alumnos y prestar interés en el cuidado personal y colectivo. Se recomienda que la instalación de los paneles la realice el personal de mantenimiento del centro, aunque también podría realizarse con alumnado de últimos cursos de ESO o Bachillerato.



Introdución

La acústica es una ciencia compleja, muy técnica y que posee un elemento subjetivo muy importante. En nuestro caso nos interesa conocer dos conceptos muy básicos para entender qué queremos conseguir:

por un lado los conceptos de **aislamiento y acondicionamiento acústico** y por otro lado los **materiales reflectantes y absorbentes.**

El aislamiento acústico supone proteger un espacio del ruido que proviene **DE FUERA** y que produce molestias en nuestros espacios habitables. Esto es muy normal en muchas de nuestras viviendas, donde oímos a nuestros vecinos y vecinas cuando ven la televisión o pasan la aspiradora, cuando caen cosas al suelo o corren los niños pequeños, o incluso las conversaciones.

Esto es así porque las particiones entre las viviendas no logran aislar acústicamente las frecuencias e intensidades de los ruidos que se generan en los focos exteriores y estos ruidos entran en nuestro espacio molestando nuestro descanso o generando contaminación acústica indeseable.

Diferente es cuando el ruido se produce **DESDE DENTRO**. En este caso no tiene sentido aislarse acústicamente porque el ruido se produce en el mismo espacio en el que se desarrolla la actividad y este ruido es molesto o perturba el correcto desarrollo de la función para la que está diseñado. Esto ocurre, por ejemplo, en los espacios de espectáculos públicos, como los cines, teatros, auditorios... en los que la gran mayoría de las personas requieren un silencio y buen acústica para oír la música o la interpretación de los artistas, evitando ecos, cuchicheos o distorsiones acústicas. En este caso **ese espacio debe estar acondicionado acústicamente, normalmente mediante el uso de materiales especiales que permitan generar el máximo confort acústico en su interior.**

¿Y cuales son esos materiales?

En general los materiales pueden ser reflectantes o absorbentes.

Los materiales **reflectantes** son aquellos que reflejan la onda acústica como un espejo la luz. Suelen tener acabados lisos, contínuos, sólidos, terso, llano, pulido y homogéneo. Puede ser un suelo cerámico, un parquet de madera o un pavimento de pvc, una pared pintada, un techo de escayola, los vidrios de las ventanas, las mesas y sillas de trabajo de madera o paneles lacados... todos estos materiales reflejan el sonido y a su vez dicho reflejo se refleja de nuevo generando una descomposición acústica que reverbera y produce micro-rebotes que hace que el sonido se mantenga en el tiempo e incluso de amplifique (resonancia).

En cambio hay otros materiales que son **absorbentes**, como las esponjas, y no permiten que el ruido rebote sino que lo absorben. Su acabado es rugoso, poroso, irregular, perforado, permeable, abierto o permeable. Pueden ser textiles (cortinas, alfombras, la ropa...), materiales aglomerados (espumas, fibras...) o elementos perforados y rugosos (paneles de madera, geometrías arrugadas o plisadas, celosías o juntas abiertas entre elementos...). Estos elementos atrapan las ondas sonoras y no las reflejan, por lo que acortan los tiempos de reverberación y mitigan la reflexión, aumentando el confort acústico.

Preguntados los alumnos del IES Menendez Pelayo por el orígen del ruido del aula, que muchas veces impide el correcto desarrollo de la clase haciendo que el maestro o maestra deba interrumpirla o alzar la voz, y tras alguna vacilación, la gran mayoría de ellos concluyeron que el problema del ruido en el aula era causado por un orígen interior.



El reconocimiento de su persistente necesidad de comunicación y expresión oral durante el desarrollo de las clases nos deriva, por tanto, a una solución de absorción y confort acústico, relegando el aislamiento acústico por marginal.

Y al analizar el aula, un aula cualquiera, vemos que la gran mayoría de los materiales que la componen son muy reflectantes. Suelos, paredes ventanas, puertas y techos responden a necesidades funcionales de continuidad, desgaste y limpieza. El mobiliario es metálico o de paneles de madera lacada o plastificada. Todo en el aula es reflectante, excepto la propia ropa de profesorado y alumnado. Esa poca superficie es la única que absorve el sonido interior de la clase, ya que no existen alfombras, cortinas u otros acabados que mejoren el confort acústico.

Por ello **es necesario aumentar el porcentaje de superficie absorvente del aula, para mejorar la absorción y el confort acústico.** Y para ello qué mejor que usar la propia ropa de los alumnos y alumnas del aula y multiplicar su presencia en el aula generando esponjas acústicas que se instalen en la misma.

SESIONES DE ESCUCHA Y DE PROTOTIPADO

sesiones de escucha

1. Escucha atenta en/desde el aula.

Una introducción silenciosa de 20 minutos en la que progresivamente se va activando la escucha hacia el interior del aula de música y también hacia el exterior. Concentración máxima, casi sin hacer ruido al moverse para escuchar atentamente: el tic tac del reloj, el bufido continuo del amplificador y el proyector, el circuito de agua del radiador, el ruido de sillas del piso de arriba, los pájaros, coches y personas del exterior. Se podrían abrir y cerrar las puertas y ventanas para sentir el cambio acústico de la sala. Ayudarse de un micrófono sin cable para direccionar la escucha y pasarlo entre alumnos.



2. Recorrido de escuchas por el instituto.

En diferentes espacios del instituto, seleccionados por su acústica diferente (pasillo, cafetería, patio exterior, gimnasio grande, aula referente...), realizar, con los antifaces puestos, periodos de escucha de 1 minuto. Justo después, sin interrumpir el flujo de concentración, se pincha un globo (esto estaba ya preparado por 2 alumnxs) y escuchamos tanto impacto como la reverberación posterior. Tras cada experimento intentamos definir con palabras lo que hemos escuchado, siempre desde una perspectiva subjetiva y abierta, y lo comparamos con los momentos/espacios anteriores.



3. Filtros de sonido en el aula.

En un espacio diáfano cerrado analizamos de manera práctica diferentes parámetros esenciales y filtros del sonido. Con ayuda de una mesa de sonido analógica experimentamos a través de diferentes audios/canciones lo que es el volumen, el panorama, la ecualización, el eco, la reverb, el vibrato... Cada ejemplo que analizamos en la mesa de sonido intentamos llevarlo a cabo de forma manual en el propio espacio:

Volumen: abriendo y cerrando la puerta de la clase

Panorama: dando palmas de derecha a izquierda y viceversa

Ecualización: colocando una tela delante de una persona hablando

Reverberación: escuchando cómo vibran objetos de la sala

Vibrato: emitiendo sonidos por la boca y con la mano transformamos su sonoridad

4. Concierto de sonidos habituales en el aula.

En el aula de referencia, sentadas como habitualmente. Una especie de teatro musical a partir de actos sonoros que se producen normalmente en una clase: *susurrar, hablar, mover la silla, reir, gritar*. La "directora de orquesta" va enseñando cartulinas con los rótulos y señalando a determinados alumnos para que lo ejecuten. En un determinado momento la profesora comienza a leer un texto (en este caso fragmentos del libro de Murray Schafer *El nuevo paisaje sonoro: Un manual para el maestro de música*) y las órdenes y actos sonoros continúan alternándose con silencios.

Tras este concierto nos preguntamos qué hemos escuchado y entendido de lo que ha estado leyendo la profesora. Normalmente ha sido más bien poco, de hecho puede suceder que la propia profesora comente que por momentos no se oía a sí misma. Recopilamos en la pizarra los sonidos que suceden en el interior del aula: Tic Tac del reloj, movimiento de sillas, cuchicheos... También recopilamos los sonidos del exterior: Coches, construcción, ruidos de otras aulas...Realizamos una tentativa de clasificación: agradables, indiferentes, molestos (y algún apartado más que surja). Siempre ocurre que algún sonido es para una persona agradable y para otra molesto, a partir de esta situación reflexionamos sobre el ruido en diferentes contextos y cómo nos gustaría que sonara nuestro aula.

Preguntas relacionadas con el confort acústico en el aula y el instituto:

¿Pensais que en clase se escucha con claridad lo que dice el profesor y lxs alumnxs y se entiende bien?

¿Pensais q si se escuchara mejor sería más interesante?

¿Cuáles son los problemas sonoros de la clase?

¿Qué sonidos nos molestan fuera de la clase?

¿Qué sonidos nos molestan dentro de la clase?

¿Cual es vuestro sonido favorito del instituto?

5. Escucha final.

Aprovechando el final de las sesiones en el aula de referencia podemos realizar un último ejercicio de escucha con antifaces centrado en el timbre que avisa del fin de la clase:

Un minuto de escucha

Suena el timbre o canción de aviso.

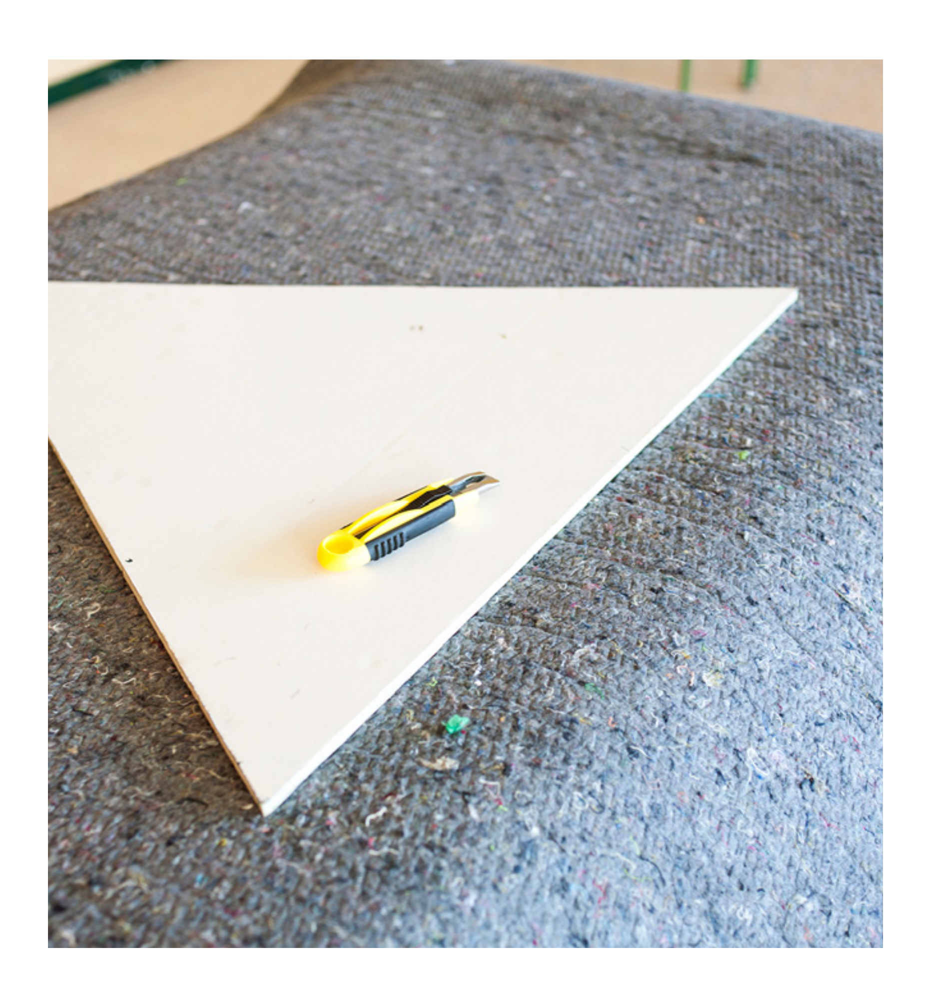
Un minuto de escucha.

Nos fijamos en cómo cambia el ambiente entre estos dos momentos.


ERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓ

sesiones de prototipado

Las esponjas acústicas en el aula se conforman a través de una serie de paneles de madera que se rellenan de material absorvente acústico y se forran con ropa reciclada de los propios alumnos y alumnas del aula.



Esos paneles poseen un formato triangular y una superficie de 0,25 m2 aproximadamente. Los triángulos equiláteros, de 75 cm de lado, son la forma mínima de una superficie con un polígono indeformable (para polígonos de más lados se deberían arriostrar para evitar que se comben o alabeen). Están realizados con perfiles angulares de madera ligera pero resistente que se fijan de las paredes o cuelgan del techo, tapizando superficies reflectantes del aula y transformándose en áreas absorbentes del ruido interior de la misma.



El forro de los paneles, realizados con ropa reciclada de los alumnos, permite reutilizar elementos obsoletos reduciendo los residuos textiles y además explorar la creatividad del alumnado, generando composiciones libres de forma y color en los paneles y reflejando su creatividad en las paredes del aula de forma reversible y funcional.





Las sesiones están diseñadas de forma que puedan desarrollarse en el espacio del aula y en el tiempo medio de una clase de secundaria (50 minutos). En función del número de alumnos se pueden dividir los trabajos en 4 grupos de 6 personas que vayan haciendo las tareas previstas de forma secuencial: dibujar los rellenos en las láminas acústicas mediante moldes o con los marcos, cortando las láminas, presentando y pegando las mismas en los bastidores, cortando y grapando la ropa reciclada en los mismos. Si no hubiera tiempo en una sesión se pueden plantear dos sesiones de trabajo para completar los

trabajos, en función del número de paneles que estén previsto realizarse. Se recomienda por seguridad que la instalación de los mismos en paredes y techos se realice por el equipo de mantenimiento del centro aunque los alumnos más mayores pueden ayudar a dicha instalación.



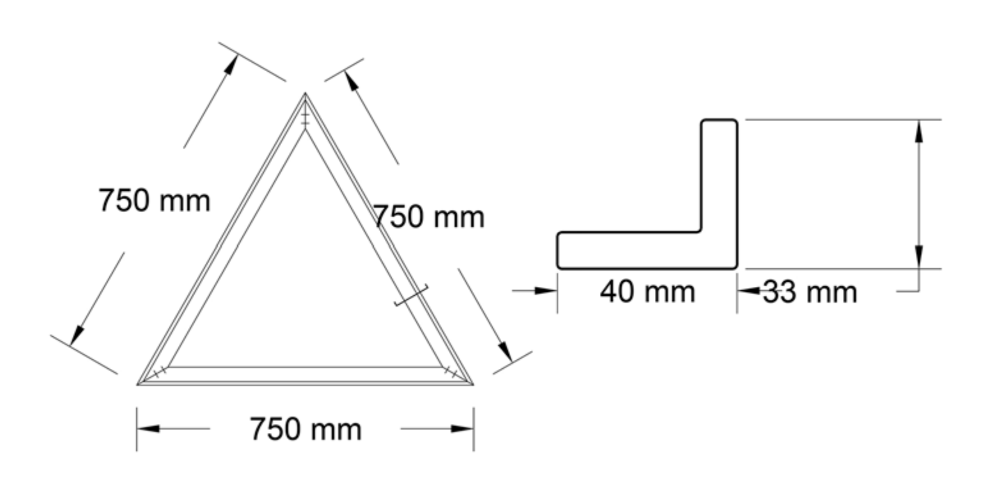
Para las sesiones de trabajo se habilitarán grandes mesas despejadas de sillas para trabajar de pie alrededor de las mismas y con protección de los tableros para no rayarlos con cortes. Serán grupos de 5-6 personas supervisados por uno o dos maestros con mucho cuidado para evitar cortes en las manos. Previamente se deberá solicitar ropa para reciclar a los alumnos para que esté disponible el día del taller. Los marcos de madera y las espumas, así como las herramientas de trabajo, deberán estar adquiridas y disponibles previo a las sesiones de trabajo.



Materiales

Los materiales a utilizar son muy sencillos, económicos y fáciles de encontrar.

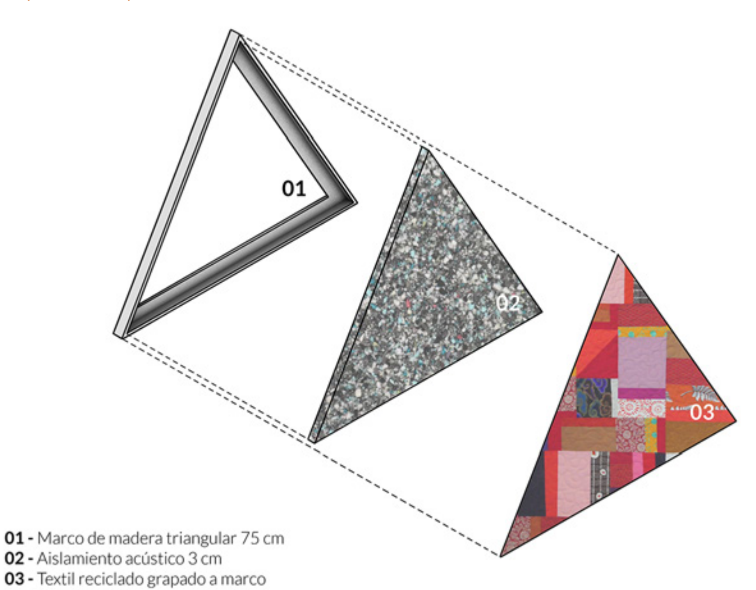
Para los marcos:
bastidor triangular conformado por un mismo perfil angular cortado a bisel de 60 grados (triángulo equilatero) y encolado/ grapado entre sí, para generar la forma deseada. La sección del perfil puede ser de 40 x 30 mm o similar y la madera pino, abeto, tilo o samba/ayous. Recomendamos una dimensión de cada lado exterior próxima a los 750 mm. para que sea ligero y manejable por el alumnado. Los perfiles angulares pueden venir conformados o mecanizar listones con las medidas deseadas.



Para el relleno:

se ha utilizado un aglomerado de espuma o fibras recicladas (no minerales) tipo Copopren, Geopannel o similar que tenga función de aislamiento acústico o lámina anti-impacto. Se recomienda un espesor global de 20-25 mm en una o varias láminas. La forma de fijar las láminas al bastidor y entre ellas (si fuera necesario) es mediante una cinta de doble cara tipo Tessa o similar de 30 mm de ancho a lo largo del perímetro interior del angular y entre las láminas.
La forma de las láminas será la interior del bastidor, por lo que se puede utilizar el propio bastidor para marcar el interior o cortar un molde de cartón-pluma con dicho interior como guía de corte encima de la lámina (marcando el perímetro o directamente cortandola con cutter o tijeras)

Despiece de paneles



Para el acabado:

se utilizarán ropas recicladas limpias y de colores bonitos y llamativos (camisetas, faldas, pantalones, toallas, etc...). Se cortarán de formas y colores diversos dejando que la creatividad del alumnado realice sus composiciones mediante el uso de la geometría, la distribución y el cromatismo de los materiales disponibles. Todos los textiles se graparán perimetralmente por detrás del bastidor asegurando que los tejidos están tensos y no existan arrugas ni pliegues indeseados.



Otros materiales:

se recomienda contar con tijeras, cutters, reglas metálicas, marcadores, grapadoras de tapicero con grapas, sprays, etc. Para la instalación en pared o techo serán necesarios alcayatas, hembrillas, tacos y un taladro con broca pequeña (5-8) para fábrica u hormigón.


NEXT LEVEL · NEXT LEVEL
NIKE

Antes, durante y después del taller

Antes del taller:

es necesario encargar o fabricar los bastidores necesarios para la superficie que se desea cubrir con los mismos. Además se deberán comprar los materiales absorbentes acústicos así como solicitar a los alumnos y profesores que traigan ropa que se pueda reciclar el día del taller, preferiblemente limpia, de verano o entretiempo y de colores vistosos. Asimismo se deberá contar con los materiales de trabajo tales como las tijeras, cutters, grapadoras y grapas de tapicero, etc...



Se buscará un aula grande, bien iluminada y con mesas amplias para que los alumnos puedan trabajar en grupo de forma cómoda. Se protegerán las mesas con alguna lámina o madera para corte que no las dañe con el trabajo de confección de los paneles.

En función del número de alumnos, el tiempo disponible de la clase, el número de paneles a realizar y la edad de los participantes de conformará la sesión, pudiendo realizar varias sesiones (una de corte y montaje de absorbente y otra de corte y acabado textil) o que varias clases continúen el trabajo anterior.

Durante el taller:

se pueden distribuir varias mesas de trabajo con 4-6 chicos por mesa en el que se hagan varias tareas bien en paralelo o bien secuencialmente. Lo primero es cortar la lámina acústica absorbente con la forma interior del bastidor. Para ello se puede dibujar directamente en las láminas, o bien crear un molde previo con un cartón (o traerlo hecho al taller). Habrá que cortar tantas láminas sean necesarias para rellenar los paneles.



Posteriormente se deberán pegar las láminas al bastidor y entre sí, midiendo y cortando la cinta doble cara, pegando primero en el bastidor, presentando las láminas y ajustando sus bordes para que no sobresalgan y pegándolos posteriormente. Finalmente se seleccionarán las piezas de textil que se cortan con formas y colores según composición. Se presentarán en el bastidor para calibrar su encaje y se comenzará grapando en su parte posterior por uno de los lagos. Una vez fijadas las piezas por un lado se procurará tensar bien las telas para que queden estiradas y tersas, grapando sus otros lados. Hay que poner especial atención en las esquinas del bastidor, reforzando las grapas. Los sobrantes de tela tras la grapa pueden cortarse con tijeras o hacer un dobladillo grapado a las maderas. Es importante que los lados no grapados que quedan libres en el panel tengan un buen corte o sean las costuras ya existentes del textil para que queden estéticas.



Todas estas operaciones se pueden realizar fácilmente en una clase de unso 45-50 minutos de duración si previamente están preparadas las mesas de trabajo, materiales de corte, materiales a utilizar, ropa disponible e incluso los moldes para la lámina absorvente.



Después del taller:

los paneles terminados se instalarán en el espacio deseado (pared, techo o incluso puertas) en la parte interior del aula de forma que compositivamente tengan un sentido, usando las partes más limpias y despejadas de los paramentos verticales, y jugando con los colores y materiales que ofrece cada uno de ellos. La instalación podrá hacerse individual (mediante tres alcayatas en cada vértice del panel) o mediante listones fijados en pared donde se montan los paneles. Se recomienda dejar al menos 2-3 centímetros entre cada panel y las paredes para que el sonido pase y absorba lo máximo posible.




START

Consejos

1. Elegir la ropa reciclada con las zonas más llamativas (colores, patrones, imágenes) evitando los colores apagados y monótonos. También se puede dibujar encima de los paneles acabados con boli o stencil con spray.

2. Conformar los paneles en el aula de forma que se genere un dibujo atractivo y personalizado, contribuyendo a la creación de identidad propia en cada aula. También puede ponerse en zonas comunes como vestíbulos, pasillos, cafeterías, etc.

3. Combinar con otros dispositivos acústicos como las bolas de tenis en las patas de sillas y mesas

4. Hacer más paneles e instalarlos conforme a las necesidades. Es mejor empezar con algunos e ir probando y en base a los resultados y respuesta del centro replicar la experiencia en otros espacios.


START
ELEMENT
Joma
SAVAGE

Conclusiones

• Es importante elegir un aula que sea especialmente ruidosa o que su materia necesite necesidades específicas de silencio. Se implica al profesorado en el desarrollo del taller y se evaluará de forma subjetiva si, una vez instalados los paneles, el confort acústico del aula ha variado (a mejor)

• Si esta evaluación subjetiva puede acompañarse de una medición técnica (mediante un medidor de absorción acústica y tiempo de reverberación) se realizará una medición previa y otra posterior a la instalación de los paneles, comparando los valores por un técnico cualificado

• Si el aula cambiase de actividad o por cualquier razón los paneles debieran desplazarse estos pueden moverse de una espacio a otro con una sencilla instalación.

• Implicar a los alumnos no sólo en la fabricación y ensamblaje de los paneles sino en la necesidad de un confort acústico en el aula, la importancia del silencio y los matices del sonido, tanto interior como exterior, en el desarrollo pedagógico.


Joma
ELEMENT

Creadoras

Miguel Jaenicke ⟶ **VIC VIVERO DE INICIATIVAS CIUDADANAS**

Nilo Gallego

Patricia Leal ⟶ **PEZ ARQUITECTOS**


Fasten
AT-765R


PLANEA
RED DE ARTE Y ESCUELA — REDPLANEA.ORG